

**PAT-NO: JP411084318A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11084318 A**

**TITLE: POLARIZED LIGHT CONVERSION BODY, LIQUID CRYSTAL  
DEVICE  
USING IT, ELECTRONIC EQUIPMENT AND PROJECTION  
DISPLAY  
DEVICE**

**PUBN-DATE: March 26, 1999**

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME**

**KUBOTA, KANEMITSU**

**CHINO, EIJI**

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME**

**SEIKO EPSON CORP**

**COUNTRY**

**N/A**

**APPL-NO: JP09236324**

**APPL-DATE: September 1, 1997**

**INT-CL (IPC): G02B027/28, G02B005/30 , G02F001/13 , G02F001/1335**

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently convert incident external light to unidirectional polarized light instead of a polarizing plate causing the loss of incident light quantity by converting the light having a second polarization direction to the light having a polarization direction almost coinciding with**

**a**

**first polarization direction.**

**SOLUTION:** The incident external light is passed through the lens part 11 and the light guiding part 13 of a condensing body 1 and mainly condensed at a condensing part 12. Besides, it arrives at a polarized light separation part 2a. Then, the X polarized light out of the incident external light is transmitted through a reflecting polarizer 4 and emitted downward. On the other hand, the Y polarized light is regularly reflected by the reflecting polarizer 4a and advanced in a right direction. Besides, it is regularly reflected again by the reflecting polarizer 4b being adjacent on the right and advanced downward. Then, it arrives at a double refraction plate 5a. Since the plate 5a is provided with the function of a  $\lambda/2$  plate, the Y polarized light is converted to the X polarized light and emitted to the downside of a polarized light conversion body 50. Besides, since the laminating surface of the polarizers 4a and 4b and a transparent plate 3 are arranged to be inclined with respect to the upper and the lower surfaces of the separation part 2a, the Y polarized light is converted to the X polarized light and efficiently emitted in a lower direction from the lower surface of the conversion body 50 thereafter.

**COPYRIGHT: (C)1999,JPO**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-84318

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z
5/30		5/30	
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5
1/1335	5 1 0	1/1335	5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数18 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-236324

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月1日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 久保田 兼充

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 千野 英治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

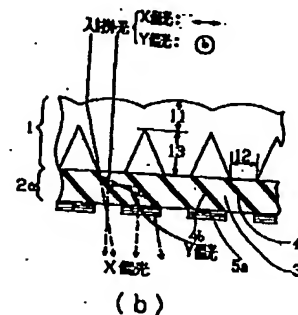
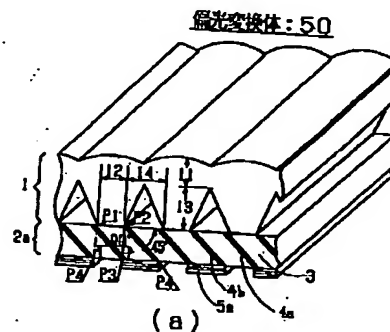
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 偏光変換体及びそれを用いた液晶装置並びに電子機器及び投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 入射光量を損なうことなく外光を一方向の偏光に揃える偏光変換体を提供すること、及びその偏光変換体を用いて明るく視認性の高い液晶装置を提供すること、さらにはその液晶装置を用いた時計や携帯電話等の各種電子機器を提供する。

【解決手段】 反射偏光子と透明板とを交互に積層した構造を有する偏光分離部と、該偏光分離部の上部に配された集光体と、所定の位置に配された2分の一波長板の機能を有する複屈折板とから構成される偏光変換体、および該偏光変換体を上偏光板の代わりに用いて液晶装置を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の側から入射する光のうち第1の偏光方向の光を透過させて前記第1の側とは異なる第2の側に出射するとともに、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の光を反射させる反射偏光子と、

前記反射偏光子によって反射された第2の偏光方向の光の光路を変換して前記第2の側に出射する光路変換手段と、

前記第2の偏光方向の光の光路中に配置されており、前記第2の偏光方向の光を前記第1の偏光方向と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する偏光方向変換手段と、を有することを特徴とする偏光変換体。

【請求項2】請求項1に記載の偏光変換体であって、前記偏光方向変換手段は、前記反射偏光子によって反射された前記第2の偏光方向の光を偏光方向を実質的に変換せずに前記光路変換手段側に透過させるとともに、前記光路変換手段によって光路が変換された第2の前記偏光方向の光を前記第1の偏光方向の光と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換して、前記第2の側に透過させることを特徴とする偏光変換体。

【請求項3】請求項1又は請求項2に記載の偏光変換体であって、前記反射偏光子と前記光路変換手段との間に導光手段を設けたことを特徴とする偏光変換体。

【請求項4】請求項1乃至請求項3に記載の偏光変換体であって、前記反射偏光子と前記光路変換手段とを交互に複数つつ設けたことを特徴とする偏光変換体。

【請求項5】請求項1乃至請求項4に記載の偏光変換体であって、前記反射偏光子と前記光路変換手段とは略平行に配置されていることを特徴とする偏光変換体。

【請求項6】請求項1乃至5に記載の偏光変換体であって、前記反射偏光子に入射光を集光する集光手段をさらに有することを特徴とする偏光変換体。

【請求項7】請求項1乃至6に記載の偏光変換体であって、前記偏光方向変換手段は、複屈折板であることを特徴とする偏光変換体。

【請求項8】請求項1乃至7に記載の偏光変換体であって、前記光路変換手段は、前記反射偏光子によって反射された光を反射することによって光路を変換することを特徴とする偏光変換体。

【請求項9】請求項1乃至8に記載の偏光変換体であって、前記導光手段は、複屈折性を有しない透明部材であることを特徴とする偏光変換体。

【請求項10】請求項6乃至9に記載の偏光変換体であ

って、

前記集光手段は、

光が入射するレンズ部と、レンズ部に入射した光を所定の領域内に導く導光部とを含み、前記所定領域内に導かれた光を前記反射偏光子に向けて出射することを特徴とする偏光変換体。

【請求項11】請求項2に記載の偏光変換体であって、前記偏光方向変換手段は、前記光路変換手段の側のうち前記反射偏光子によって反射された光が入射する側に隣接するように配置されていることを特徴とする偏光変換体。

【請求項12】請求項1に記載の偏光変換体であって、前記偏光方向変換手段は、前記導光手段の面のうち前記第2の側に属する面に隣接するように配置されていることを特徴とする偏光変換体。

【請求項13】一対の基板間に液晶層を有する液晶パネルと、

前記液晶パネルの視認側に設けられた偏光変換体と、

前記液晶パネルに対して前記偏光変換体の反対側に設けた偏光板と、

前記偏光板に対して前記液晶パネルの反対側に設けた反射板と、を有する液晶装置であって、

前記偏光変換体は、第1の側から入射する光のうち第1の偏光方向の光を透過させて前記第1の側とは異なる第2の側に出射するとともに、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の光を反射させる反射偏光子と、前記反射偏光子によって反射された第2の偏光方向の光の光路を変換して前記第2の側に出射する光路変換手段と、

前記第2の偏光方向の光の光路中に配置されており、前記第2の偏光方向の光を前記第1の偏光方向と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する偏光方向変換手段と、を有することを特徴とする液晶装置。

【請求項14】請求項13に記載の液晶装置であって、前記偏光方向変換手段は、前記反射偏光子によって反射された前記第2の偏光方向の光を偏光方向を実質的に変換せずに前記光路変換手段側に透過させるとともに、前記光路変換手段によって光路が変換された第2の前記偏光方向の光を前記第1の偏光方向の光と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換して、前記第2の側に透過させることを特徴とする液晶装置。

【請求項15】請求項13又は請求項14に記載の液晶装置であって、カラーフィルター層をさらに有することを特徴とする液晶装置。

【請求項16】請求項13乃至請求項15に記載の液晶装置を表示部に備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項17】光源から出射する光の偏光方向を偏光変換体によって第1の方向にそろえて液晶ライトバルブに入射させ、前記液晶ライトバルブによって前記光を変調し、変調した前記光をスクリーンに向けて出射する投写

型表示装置であって、

前記偏光変換体は、第1の側から入射する光のうち第1の偏光方向の光を透過させて前記第1の側とは異なる第2の側に出射するとともに、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の光を反射させる反射偏光子と、前記反射偏光子によって反射された第2の偏光方向の光の光路を変換して前記第2の側に出射する光路変換手段と、前記第2の偏光方向の光の光路中に配置されており、前記第2の偏光方向の光を前記第1の偏光方向と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する偏光方向変換手段と、を有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項18】請求項17に記載の投写型表示装置であって、

前記偏光方向変換手段は、前記反射偏光子によって反射された前記第2の偏光方向の光を偏光方向を実質的に変換せずに前記光路変換手段側に透過させるとともに、前記光路変換手段によって光路が変換された第2の前記偏光方向の光を前記第1の偏光方向の光と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換して、前記第2の側に透過させることを特徴とする投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光の偏光方向を所定の方向にそろえて出射できる偏光変換体に関し、さらにはその偏光変換体を用いて明るい表示を可能とした液晶装置及びその液晶装置を表示部として用いた時計、携帯電話、小型情報機器等の電子機器に関する。又、この偏光変換体を用いた投写型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、最も一般的な液晶装置としては、TN (Twisted Nematic) 型、STN (Super-Twisted Nematic) 型等の液晶装置があるが、これらはいずれも液晶セルの上下に偏光板を用いるものである。該偏光板はその中に含む色素等の二色性染料を一方に配列させる事により一方の偏光を吸収しそれと直交する他方の偏光のみを透過させることにより偏光化機能を発現させている。従って、入射外光のうち理想的には50%、現実的には約60%の光量は該偏光板で吸収され損失となるため、特に、低電圧低消費電力で動作し携帯型電子機器の表示装置としてニーズの高い反射型液晶装置に於いては、その表示画面は一般の印刷物等の表示外観に比べ暗く見難いものであった。特に、反射型のカラー液晶装置の場合には、更にカラーフィルターによる吸収も加わり、その反射率は白色表示領域に於いても約10%前後となり、新聞紙の白色部の反射率が約70%であることと比較しても如何に暗く見難いものであったかが容易に理解できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題点を鑑みて発明されたものであり、上記、入射外光のう

ちの50%以上を吸収して入射光量の損失をもたらす上偏光板の代わりに、入射外光を効率良く一方の偏光に変換する偏光変換体を提供すること、及びその偏光変換体を用いて明るい表示外観を有する液晶装置を、更にはその液晶装置を用いて、比較的暗い環境下に於いても表示視認性の高い時計や携帯電話や小型情報機器等の各種電子機器を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明による偏光変換体及びそれを用いた液晶装置並びに電子機器及び投写型表示装置は、以下のようにしたものである。

【0005】まず、本発明の偏光変換体は、第1の側から入射する光のうち第1の偏光方向の光を透過させて前記第1の側とは異なる第2の側に出射するとともに、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の光を反射させる反射偏光子と、前記反射偏光子によって反射された第2の偏光方向の光の光路を変換して前記第2の側に出射する光路変換手段と、前記第2の偏光方向の光の光路中に配置されており、前記第2の偏光方向の光を前記第1の偏光方向と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する偏光方向変換手段と、を有することを特徴とする。

【0006】本発明によれば、偏光変換体の第1の側から入射した光は反射偏光子によって第1の偏光方向の光と第2の偏光方向の光に分離される。第1の偏光方向の光は反射偏光子を透過して偏光変換体の第2の側から出射する。一方、第2の偏光方向の光は反射偏光子によって反射され、反射偏光子によって反射された光は、光路変換手段によってその光路が変換されて偏光変換体の第2の側に向かって進むこととなる。その後、第2の偏光方向の光は、偏光方向変換手段によって第1の偏光方向と概ね一致する偏光方向の光に変換される。結果、入射光の殆ど全ての光が第1の偏光方向の光となって、偏光変換体の第2の側から出射することとなるのである。

【0007】また、前記偏光方向変換手段には、前記反射偏光子によって反射された前記第2の偏光方向の光を偏光方向を実質的に変換せずに前記光路変換手段側に透過させるとともに、前記光路変換手段によって光路が変換された第2の前記偏光方向の光を前記第1の偏光方向の光と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換して、前記第2の側に透過させるものを用いてもよい。

【0008】本発明によれば、偏光変換体の第1の側から入射した光は反射偏光子によって第1の偏光方向の光と第2の偏光方向の光に分離される。第1の偏光方向の光は反射偏光子を透過して偏光変換体の第2の側から出射する。一方、第2の偏光方向の光は反射偏光子によって反射され、反射偏光子によって反射された光は、偏光方向変換手段を一旦透過した後、光路変換手段によってその光路が変換され、その後偏光方向変換を再び透過す

5

ることによって第1の偏光方向と概ね一致する偏光方向の光に変換された状態で偏光変換体の第2の側に向かって進み、偏光変換体の第2の側から出射することとなる。結果、入射光の殆ど全ての光が第1の偏光方向の光となって、偏光変換体の第2の側から出射することとなる。このような偏光方向変換手段は、は一方に延伸させ複屈折性を付与したポリカーボネート等のフィルムを多数枚重ね合せた上で、該重ね合わされたフィルムをフィルム面に対して斜めから切断すれば容易に作成できる。

【0009】上記本発明の偏光変換体に用いる反射偏光子としては、複屈折性を有するフィルムと複屈折性を有しないフィルムとを交互に複数層積層された構造をもつ反射偏光子を用いることができる。尚、このような反射偏光子は、特表平9-506985号公報にその詳細が開示されている。

【0010】そして光路変換手段は、前記反射偏光子によって反射された光を反射することによって光路を変換することとを特徴とする。光路変換手段は、光路を変換する機能を具備すれば足りるので単なる反射層を用いても

【0011】また、偏光方向変換手段は具体的には複屈折板を用いることができ、一般的には入/2板とよばれる板であって入射光の偏光方向を90度変換して出射可能な板を用いると好ましい。尚、偏光方向変換手段の配置位置は、前記導光手段の面のうち前記第2の側に属する面に隣接するように配置されていると好ましい。また、前記偏光方向変換手段が、前記反射偏光子によって反射された前記第2の偏光方向の光を偏光方向を実質的に変換せずに前記光路変換手段側に透過させるとともに、前記光路変換手段によって光路が変換された第2の前記偏光方向の光を前記第1の偏光方向の光と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する機能を持つ場合においては、前記光路変換手段の側のうち前記反射偏光子によって反射された光が入射する側に隣接するように配置されていることが好ましい。

【0012】さらには、前記反射偏光子と前記光路変換手段との間に導光手段を設けたことを特徴とする。この導光手段は具体的には複屈折性を有しない透明部材を用いるとよく、その透明部材としてはアクリル樹脂又はガラス等を用いることができる。

【0013】また、前記反射偏光子と前記光路変換手段とを交互に複数づつ設けたことを特徴とする。この際に、反射偏光子と光路変換手段との各間隙には上記の透明部材を配置することが好ましい。

【0014】また、前記反射偏光子と前記光路変換手段とは略平行に配置されていることを特徴とする。その際、前記反射偏光子又は前記光路変換手段の面と、偏光変換体の入射面あるいは出射面とは略45度の角度をな

6

していることが好ましい。

【0015】また、前記反射偏光子に入射光を集光する集光手段をさらに有することを特徴とする。集光手段は、光が入射するレンズ部と、レンズ部に入射した光を所定の領域内に導く導光部とを含み、前記所定領域内に導かれた光を前記反射偏光子に向けて出射することとを特徴とする。レンズ部に入射した光は、導光部によって所定の領域(集光部)に集められる。そしてこの集めた光を反射偏光子に向けて出射する。結果、入射光を効率良く利用できる。

【0016】次に、本発明の液晶装置は、一對の基板間に液晶層を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの視認側に設けられた偏光変換体と、前記液晶パネルに対して前記偏光変換体の反対側に設けた偏光板と、前記偏光板に対して前記液晶パネルの反対側に設けた反射板と、を有する液晶装置であって、前記偏光変換体は、第1の側から入射する光のうち第1の偏光方向の光を透過させて前記第1の側とは異なる第2の側に出射するとともに、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の光を反射させる反射偏光子と、前記反射偏光子によって反射された第2の偏光方向の光の光路を変換して前記第2の側に出射する光路変換手段と、前記第2の偏光方向の光の光路中に配置されており、前記第2の偏光方向の光を前記第1の偏光方向と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する偏光方向変換手段と、を有することを特徴とする。

【0017】また、一對の基板間に液晶層を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの視認側に設けられた偏光変換体と、前記液晶パネルに対して前記偏光変換体の反対側に設けた偏光板と、前記偏光板に対して前記液晶パネルの反対側に設けた反射板と、を有する液晶装置であって、前記偏光変換体は、第1の側から入射する光のうち第1の偏光方向の光を透過させて前記第1の側とは異なる第2の側に出射するとともに、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の光を反射させる反射偏光子と、前記反射偏光子によって反射された第2の偏光方向の光を前記第1の偏光方向と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する偏光方向変換手段と、前記偏光方向変換手段によって偏光方向が変換された光の光路を変換して前記第2の側に出射する光路変換手段と、を有することを特徴とする。

【0018】本発明の液晶装置によれば、従来の液晶装置において用いられていた上側の偏光板を上述の偏光変換体に置き換えている。つまり、偏光変換体に入射するほぼ全ての光が第1の偏光方向の光となって液晶層に入射するため、従来の偏光板を用いた場合に該偏光板に吸収されていた光までも有効利用することができるため、非常に明るい表示となる。

【0019】そして、カラーフィルター層をさらに有することを特徴とする。カラーフィルター層を配置する位

10

20

30

40

50

置については、適宜選択することができるのはいうまでもない。

【0020】また、前記液晶層にはTN (Twisted Nematic) 型、STN (Super-Twisted Nematic) 型等の液晶を用いることができる。

【0021】本発明の電子機器によれば、上述の液晶装置をその表示部に用いているので、明るく見易く低消費電力で動作する液晶装置をその表示部にもった携帯型の電子機器が提供できる。

【0022】本発明の投写型表示装置によれば、光源から出射する光の偏光方向を偏光変換体によって第1の方向にそろえて液晶ライトバルブに入射させ、前記液晶ライトバルブによって前記光を変調し、変調した前記光をスクリーンに向けて出射する投写型表示装置であって、前記偏光変換体は、第1の側から入射する光のうち第1の偏光方向の光を透過させて前記第1の側とは異なる第2の側に射出するとともに、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の光を反射させる反射偏光子と、前記反射偏光子によって反射された第2の偏光方向の光の光路を変換して前記第2の側に射出する光路変換手段と、前記第2の偏光方向の光の光路中に配置されており、前記第2の偏光方向の光を前記第1の偏光方向と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する偏光方向変換手段と、を有することを特徴とする。

【0023】また、光源から出射する光の偏光方向を偏光変換体によって第1の方向にそろえて液晶ライトバルブに入射させ、前記液晶ライトバルブによって前記光を変調し、変調した前記光をスクリーンに向けて出射する投写型表示装置であって、前記偏光変換体は、第1の側から入射する光のうち第1の偏光方向の光を透過させて前記第1の側とは異なる第2の側に射出するとともに、前記第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の光を反射させる反射偏光子と、前記反射偏光子によって反射された第2の偏光方向の光を前記第1の偏光方向と概ね一致する方向の偏光方向の光に変換する偏光方向変換手段と、前記偏光方向変換手段によって偏光方向が変換された光の光路を変換して前記第2の側に射出する光路変換手段と、を有することを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明による偏光変換体及びそれを用いた液晶装置並びに電子機器を具体的な実施形態に基づいて説明する。

【0025】(実施例1) 図1(a)は本発明の実施例1に基づく偏光変換体50の斜視図であり、偏光変換体50は、入射光を集光部12に集める集光手段としての集光体1、集光体より出射される光を分離する偏光分離部2a、及び偏光分離部2aから出射する一方の偏光方向の光の偏光方向を変換する偏光方向変換手段としての複屈折板( $\lambda/2$ 板)5aとを具備している。

【0026】ここで集光体1はレンズ部11と導光部1

3と集光部12とから構成され、上方からの入射外光を効率良く集光部12に選択的に集める機能を果たしている。

【0027】偏光分離部2aは、集光体1からの出射光を効率よく受けるために集光部12と対向し、且つ偏光分離部の入射面と45度の角度をなすように配置された反射偏光子4a、反射偏光子4aと平行に配置された光路変換手段としての反射偏光子4b、及び反射偏光子4aと4bとの間隙部に配置された導光手段としての透明板3(アクリル樹脂)とを具備している。尚、透明板3には、アクリル樹脂のほか、ガラス等の複屈折性を有しない透明基材を用いることもできる。

【0028】複屈折板5aは、偏光分離部2aの出射面上であり且つ反射偏光子4bに反射される光の光路と一致するように配置されている。尚、複屈折板5aはポリカーボネート樹脂等からなる。

【0029】図4は、上述した反射偏光子4a、4bの断面構造及びその機能を説明した図である。尚、このような反射偏光子は、特表平9-506985号公報にその詳細が開示されている。

【0030】反射偏光子4a、4bは複屈折性を有する第一のフィルムAと複屈折性を有しない(つまり等方性の)フィルムBとが交互に複数層積層された構造からなる。ここで、フィルムAのX方向(ここでは紙面に平行な左右方向をX方向とする)の屈折率を $n_{AX}$ 、Y方向(ここでは紙面に垂直な前後方向をY方向とする)の屈折率を $n_{AY}$ とし、等方性のフィルムBの屈折率を $n_{BXY}$ と置いたとき、 $n_{AY} \neq n_{BXY}$ 、 $n_{AX} = n_{BXY}$ の関係を充たすように各フィルムの材料をあらかじめ選定すれば、図示するようにX方向の偏光に対しては、フィルムAとフィルムBとの境界面で屈折率の違いが無いためにX偏光は干渉反射される事無く透過されるが、Y方向の偏光に対しては境界面において屈折率の違いがあるためY偏光の一部は干渉反射される。この反射光の波長は、フィルムA及びフィルムBの屈折率と厚みとによって決まり、また、反射率は積層された層数やフィルムAの複屈折性の大きさで決まる。そして各フィルムA、Bの厚みと屈折率と層数とを所定の条件に設定すれば、図4に示すように、可視光波長領域の入射外光のうちX偏光を全て透過させ、Y偏光を全て反射させる反射偏光子が得られる。図1(a)に示した反射偏光子4aにおいてはY偏光を反射しX偏光を透過するように該反射偏光子4aの方向をあらかじめ設定しておく。(ここでも図4と同様、紙面に平行な左右方向をX方向、紙面に垂直な前後方向をY方向と定義し、この定義は、以降、本発明の説明全体にわたって共通化させている。)勿論、この逆でも本発明の目的は達成できるが、この様にY偏光を反射させるように方向を設定させた方が、プリユスター角による反射偏光軸と一致するためより効率の高い偏光分離特性が得られる。また、反射偏光子4aとしては、上



述したフィルムA、Bの積層構造以外にも、例えばコレステリック液晶層と $\lambda/4$ 板を組み合わせたもの、プリュースターの角度を利用して反射偏光と透過偏光とに分離するもの(SID 92 DIGEST 第427頁乃至429頁)、ホログラムを利用するもの等を用いることもできるが、本発明ではいろいろな入射角からの光に対して偏光分離性に優れ、製造性に優れるフィルムA、B積層タイプを反射偏光子4a、4bとして用いた。

【0031】図5は、上述した偏光分離部2aの作成方法を示す図で、上記反射偏光子4a、4bの透過偏光軸を所定の角度(ここではX軸)に設定させた上で、光学的に無色透明でかつ複屈折性の無いガラス板またはアクリルなどの樹脂からなる透明板3と交互に複数層積層させた積層体2を用意し、図示するように積層体2の積層面に対して45度方向に所定の厚みを持って切断し切断表面を研磨すれば、簡単に本発明に用いる偏光分離部2aが得られる。この場合、上記積層境界面における接着層には光学的には無色透明かつ等方性で屈折率が透明板3と一致した接着剤を用いる事が偏光分離性能を高める意味で重要である。又、上記透明板3の屈折率は任意でもよいが上述したnAXと一致させておいた方がX偏光を効率良く透過させるのによい。

【0032】以上が、実施例1に基づく偏光変換体50の構成で、次に、該偏光変換体50の断面図である図1(b)を用いて偏光変換の機能を説明する。尚、共通する各部品については図1(a)と同一の符号を用いているため改めての説明は省略する。図示するように上方から入射外光が入射する。この光は、太陽光または蛍光灯など一般的な光源からの自然光でこれらはX偏光とY偏光の合成波と考えてよい。これらの光は集光体1のレンズ部11及び導光部13を通過し主に集光部12に集められ偏光分離部2aに達する。そこで入射外光のうちX偏光は反射偏光子4を透過して下方に出射される。他方、Y偏光は該反射偏光子4aにより正反射されて右方向に進み右隣の反射偏光子4bにより再度正反射されて下方に向かい複屈折板5aに達する。この複屈折板5aは、前述したように $\lambda/2$ 板の機能を有するため、該Y偏光は該複屈折板5aを通過することによりX偏光に変換されて偏光変換体50の下方に出射される。ここで、反射偏光子4a、4bと透明板3との積層面を上述したように偏光分離部2aの上下面に対して45度傾けて配置させてあるためY偏光はX偏光に変換された上で該偏光変換体50の下面から垂直下方を中心に下方向に効率良く出射される。

【0033】以上、述べたように入射外光は光吸収を受けることなく殆ど全ての光がX偏光になって偏光変換体50から下方に出射される。

【0034】これにより、従来用いていた偏光板では50%以上の入射外光が吸収されて損失となり、これが偏

光板を用いた反射型の液晶装置の表示画面を暗くしていたが、本発明に基づく偏光変換体50を代わりに用いれば、入射外光を吸収する事無く偏光軸を描いて液晶装置へ入射させる事ができるため該液晶装置の表示画面を格段に明るくする事が可能となる。

【0035】ここで、上述した偏光変換機能を十分に達成させるために、集光部12と反射偏光子4a、4bと複屈折板5aとの位置関係を説明する。図1(a)に示すように、集光部12と偏光分離部2aとの接触面の両辺を左からP1及びP2とし、複屈折板5aと偏光分離部2aとの接触面の両辺を左からP3、P4と置いた時、断面図上において直線P1-P4及び直線P2-P3が偏光分離部2aの上下面に対して略90度になるように複屈折板5aを配置する。従って、複屈折板5aは隣り合う集光部12の隙間つまり領域14のほぼ真下に配置されることになる。次に反射偏光子4a、4bの配置については、その反射偏光子4aの上端辺がP1に、反射偏光子4bの下端辺が2に接し、その下端辺がそれぞれP3及びP4に接し、しかも反射偏光子4a、4bと偏光分離部2aの上下面とのなす角(ここでは、角P3P1P2)が45度になるように偏光分離部2aの厚みを設定する。

【0036】反射偏光子4a、4bと透明板3との積層面のピッチは任意でよいが、液晶装置の表示外観を高める意味でも細かい方が好ましく約1mm以下が好ましい。尚、上述した位置関係は、若干ズレたとしても、若干の偏光変換機能の低下で済むため本発明の目的は達成できる。

(実施例2) 図2は、本発明の実施例2に基づく偏光変換体51の実施例で、図2(a)は斜視図、図2(b)は断面図で機能動作を説明する図である。偏光変換体51は、入射光を集光部12に集める集光手段としての集光体1、集光体より出射される光を分離する偏光分離部2b、及び偏光分離部2b内部に設けられ、一方の偏光方向の光の偏光方向を変換する偏光方向変換手段としての複屈折板( $\lambda/2$ 板)5bとを具備している。

【0037】本実施例においては、集光体1は実施例1に示したものと同一ものと考えてよい。

【0038】偏光分離部2bは、集光体1からの出射光を効率よく受けるために集光部12と対向し、且つ偏光分離部の入射面と45度の角度をなすように配置された反射偏光子4a、反射偏光子4aと平行に配置された光路変換手段としての反射偏光子4b、及び反射偏光子4aと4bとの間隙部に配置された導光手段としての透明板3(アクリル樹脂)とを具備している。尚、透明板3には、アクリル樹脂のほか、ガラス等の複屈折性を有しない透明基材を用いることもできる。

【0039】複屈折板5bは、反射偏光子4aによって反射された一方の偏光方向の光が、反射偏光子4bに到達するまでの光路上であって、且つ反射偏光子4bと透



11

明板3との間の位置に設けられている。尚、複屈折板5bは前記の光路上であればどこに設けても良く、例えば反射偏光子4aと透明板3との間に設けてもよい。

【0040】ここで用いる複屈折板5bは、入射角45度方向からの入射光に対して $\lambda/2$ 板の働きをするものである。そして、該反射偏光子4aはX方向に偏光透過軸をもつとともに、その上端辺を集光部12の左辺P5に接するとともに偏光分離部2bの上下面と45度の角度をもって斜め下方に向けて配置され、その下端P7は集光部12の右辺P6の真下（つまり直線P6-P7は偏光分離部の上下面に対して略90度をなす）に来るように該偏光分離部2bの厚みが設定されている。同様に複屈折板5bの上端部も集光部12の右辺P6に接するとともに偏光変換器2bの上下面と45度の角度をもって斜め下方に配置され、その下端部P8が集光部12の左辺P5のほぼ真下に来るように配されている。尚、実施例1と同様に、上述した位置関係は、若干ズレたとしても、若干の偏光変換機能の低下で済むため本発明の目的は達成できる。

【0041】次に、上述した偏光変換体51の断面図である図2(b)を用いて本実施例の機能動作を説明する。実施例1と同様に、入射外光は集光体1のレンズ部及び導光部を通過し主に集光部12に集められ偏光分離部2bに達する。そこで入射外光のうちX偏光は反射偏光子4aを透過して下方に出射される。他方、Y偏光は該反射偏光子4bにより正反射されて右方向に進み右隣の複屈折板5bを通して更に隣接する反射偏光子4bで正反射されて再度複屈折板5bを通して下方に出射される。この時、該複屈折板5bにより該Y偏光はX偏光に変換される。従って、該偏光変換体51から下方に出射される光は、殆ど全てX偏光となる。

【0042】このようにして、本実施例2に於いても前述の実施例1と同様に入射外光を吸収損失させる事無く全て一方向の偏光に揃えるため、これを従来の液晶装置の上偏光板の代わりに用いれば格段に明るい反射型の液晶装置が実現できる。

【0043】上記複屈折板5b及び反射偏光子4bでの入射Y偏光の挙動を100部の拡大図である図3を用いて更に詳しく説明する。5bは前述した複屈折板であり、斜め45度方向からのY偏光に対してA点とB点との間では複屈折板5bは複屈折性を示さずY偏光のままB点に達しそこで反射偏光子4bにより正反射されてC点方向に進む。該複屈折板5bはBC間では複屈折性を示しその間で二分の一波長板の機能を有する様にあらかじめ設計されているため正反射された光はX偏光となってC点から下方に進み結果的にX偏光となって偏光変換体51から出射される。このような複屈折板5bは一方向に延伸させ複屈折性を付与したポリカーボネート等のフィルムを多数枚重ね合わせた上で、該重ね合わされたフィルムをフィルム面に対して斜め45度の方向で切断す

12

れば容易に作成できる。この時、BC間で $\lambda/2$ 板の特性が得られるように重ね合わせるフィルムの層数または厚みの設定及び複屈折板5bの延伸方向の位置合わせが大切である事は勿論である。

【0044】本実施例2においては反射偏光子4a、4bと透明板3と複屈折板5bとを所定の条件で積層した上で積層面に対して45度方向に切断すれば前記偏光変換器2bが容易に作成でき、改めて実施例1で示したような複屈折板5aを追加する必要が無いため、前述した実施例1の偏光変換体50よりもより生産性が優れている。

【0045】(実施例3)図6は、前述した偏光変換体50又は51を、従来の上偏光板の代わりに用いたTN(Twisted Nematic)型液晶装置60の一部断面図である。

【0046】61は本発明による偏光変換体で実施例1で説明した偏光変換体50もしくは実施例2で説明した偏光変換体51のうちいずれを用いてもよい。該偏光変換体61の透過偏光軸はここでは紙面に平行なX方向(図示)とする。62、63はそれぞれガラス板もしくはプラスチック板からなる上、下基板である。65、66は該上、下基板62、63の互いに対向する面上に形成された酸化インジウム、酸化錫等からなるそれぞれ透明な上、下電極である。64は主にネマチック液晶材料からなる液晶層で、よく知られたTN型液晶表示層を構成している。従って、電圧無印加時においては液晶分子69は上下の各基板面に対して平行方向に配向づけられているとともに該液晶分子69の配向方向は上下基板間で約90度ツイストされている。ここでは、その配向方向は、上基板62側では、図示するように紙面に平行なX方向に、下基板63側では紙面に垂直なY方向にそれぞれ配向されている。71は、上、下電極65、66間に電圧が印加されていない領域つまり電圧無印加領域で72は表示に充分な電圧が印加された領域つまり電圧印加領域である。67、68はそれぞれ従来から使用されている下偏光板と反射板である。ここでは下偏光板67の透過偏光軸はY方向になるように配置されている。以上から本発明による液晶装置は構成されているが、次に、同じ図面を用いてその表示動作を説明する。

【0047】上記電圧無印加領域71に入射した入射外光Aは偏光変換体61により光吸収されることなくX方向の偏光(X偏光)に揃えられL2に達し、液晶層64に進む。該液晶層では、よく知られているように該X偏光は90度回転されてY偏光となってL3に達する。ここでは下偏光板67は前述したようにY偏光を透過する方向に配置されているため、そこを透過し反射板68で反射されてL4に達し、再び液晶層64を通過するが、この時も90度偏光軸の回転を受けるためX偏光となってL5に達し偏光変換体61に進むが、前述したように該偏光変換体61ではX偏光のうち約半分はX偏光のま

13

ま、残りの半分はY偏光となって、つまり入射外光と逆に進み、殆ど偏光性の無い光となって偏光変換体61を通過して上方から外部へ放出される。

【0048】この様に、本発明による偏光変換体61を従来の上偏光板の代わりに液晶装置に使用すれば、従来は入射外光のうち約60%が該上偏光板で吸収されていたため、暗い白色表示しか得られなかったのに対して、本実施例においては光は吸収されることなく全て液晶層64に達し反射されるため従来の約2倍の明るさをもった白色表示外観が得られる。

【0049】一方、電圧印加部72へ入射した入射外光Bは、前述と同様に偏光変換体61を通過したL2点では光吸収による損失を受けることなくX偏光に揃えられて液晶層64に進む。よく知られているように該電圧印加領域72に於いては、液晶分子69は上下基板62、63面に対して略垂直に配向しツイスト配列構造が崩れるため、偏光軸を回転させることなくX偏光のまま通過してL3に達し下偏光板67に進むが、前述したように該下偏光板67の透過偏光軸はY方向（つまり吸収偏光軸がX方向）に配置されているため、ここで光吸収されてしまい該電圧印加領域72では反射されて戻される光が殆ど無くその表示外観は黒色となる。

【0050】以上のように、本実施例による液晶装置によれば、従来に比べ約2倍明るい白表示と黒表示とが両立した視認性の高い反射型液晶装置が得られる。これにより、新聞紙等の印刷物と同じような明るさを持った表示品質が得られ、従来、暗い環境下では特に見難かった反射型液晶装置の見易さが大幅に改善された。

【0051】（実施例4）図7は、本発明による偏光変換体を従来の上偏光板に代わって用いたTN型の反射型カラー液晶装置70の一部断面図である。

【0052】前述した実施例3と共通する部品には同一の符号を用いているため改めての説明は省略する。ここでは、上基板62の液晶層64側の面上には3原色のカラーフィルター層73（赤色）、74（緑色）、75（青色）が配されている。該カラーフィルター層73、74、75の更に液晶層側に透明電極65が形成されている。その他の構成は実施例3で示した液晶装置60と同じと考えてよい。更に、表示動作についても前述の実施例3と同じであるが、ここではカラーフィルター層73、74、75により、電圧無印加領域71では、入射外光Aは従来のように上偏光板で光吸収を受けることなく全ての光が青色のカラーフィルター層で青色光となって反射されるため従来より約2倍明るい青色表示が得られる。一方、電圧印加領域72では、全ての入射外光Bは緑色のカラーフィルター層74を通過して緑色光となって液晶層64を透過するが下偏光板67で全部が光吸収されるため良好な黒表示が確保できる。

【0053】この様に、本実施例に於いては、従来に比べて約2倍明るい反射型カラー表示画質が得られる。そ

14

の反射率は、白色表示の時にも約23%にも達し印刷物の70%の反射率に比べればその明るさはまだ不足ではあるが、従来のTN型の反射型カラー液晶装置に比べれば格段に明るく、特に暗い場所での視認性は大きく向上できた。その他、特に、明るさが増した色表示は、表示画像の気品、デザイン性に於いて大きな改善が図られた。

【0054】上述したTN型液晶装置のほか、STN型液晶装置に於いても、本発明の偏光変換体を従来の上偏光板の代わりに用いれば前述と同様の効果が得られることは明らかである。特に、反射板を下電極と一致させて隣り合う画素同志の色混合を防ぎ表示色純度を改善した、1997 SID DIGEST VOLUME XVII I（647ページ～650ページ）に記されている、上偏光板と2枚の複屈折板を用い、下偏光板を省き、下電極を兼ねた反射板を有する変形のSTN型の反射型カラー液晶装置の上偏光板の代わりに本発明の偏光変換体を用いれば、さらに明るく色純度の良い視認性の高いカラー表示画像が得られる。

【0055】（実施例5）図8は、前述した実施例3又は4で作成した液晶装置80を表示部に用いた携帯電話の斜視図である。携帯電話は、使用される環境が一定でなく特に比較的暗い環境下でも使用される機会が多く、その表示視認性が問題となっていたが、本実施例により、格段に明るく読みやすい表示を持った携帯電話が提供できた。

【0056】この他、時計、電卓、データターミナル、携帯型情報機器など、使われる場所が固定せず、しばしば暗い環境下でも使用を余儀なくされる小型携帯機器の表示部に本発明による液晶装置を用いれば、明るく、色純度が高く、表示読み取り性の格段に向上した表示部をもった電子機器が実現でき特に有効である。

【0057】（実施例6）図9は、前述した実施例1又は2で作成した偏光変換体は液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置に用いることができる。図9に示す投写型表示装置90は、ランダムな偏光光を射出する光源91を有しており、光源91から出射し、偏光変換体92に入射した光は所定方向（X軸方向）の直線偏光の光となって偏光変換体92から出射する。偏光変換体92から出射した光は、まず青緑反射ダイクロイックミラー93aに入射する。青緑反射ダイクロイックミラーに入射した光のうち、赤色の光は青緑反射ダイクロイックミラー93aを透過し、青色及び緑色の光は反射する。赤色の光は反射ミラー94Rで反射され液晶ライトバルブ95Rに達する。一方、緑色の光は緑反射ダイクロイックミラー93bによって反射され液晶ライトバルブ95Gに達する。青色光は、緑反射ダイクロイックミラー95bを透過した後、反射ミラー94Bによって反射され液晶ライトバルブ95Bに達する。

【0058】ここで、液晶ライトバルブ95R、95

15

B、95Gはそれぞれの色光を変調して、各色に対応した映像情報を含ませた後、色光をダイクロミックプリズムに96に入射する。

【0059】そしてダイクロミックプリズムによって合成された各色の光はスクリーン97に向かって出射するのである。

【0060】このように構成した投写型表示装置では、特定の方向の偏光の光を変調する液晶ライトバルブが用いられているため従来においては偏光板を用いて光の偏光方向をそろえていた。しかし、偏光板を用いると光源からの光の半分以上が偏光板に吸収されてしまうため光の利用効率が悪いばかりか、偏光板が発熱するという課題があった。

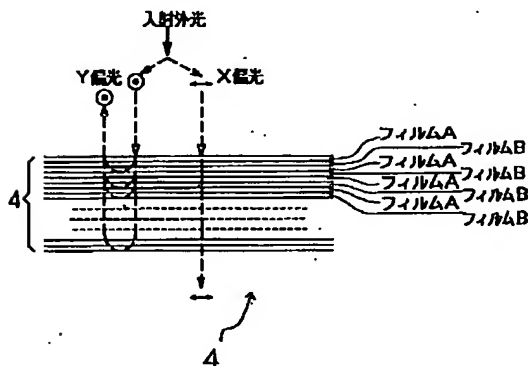
【0061】本実施例における投写型表示装置においては、偏光変換体によって光の偏光方向をそろえているので、光の利用効率が良く且つ装置の発熱が少ない投写型表示装置を実現できた。

【0062】尚、本実施例においては、3枚の液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置を例にあげたが、本発明は、光源からの光を液晶ライトバルブによって変調し、スクリーンに投写する投写型表示装置であれば、あらゆる形態の投写型表示装置に利用できる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による偏光変換体によれば、太陽光または蛍光灯などからの自然光を吸収損失させることなく一方の偏光に揃えることができるため、これを従来の液晶装置の上偏光板の代わりに用いれば、格段に明るい表示画面を持った液晶装置が得られる。特に、カラーフィルターを具備した反射型カラー液晶装置においては、従来からの、暗く、色純度が悪く、小型携帯機器の表示装置としてデザイン的にも問題であったといった欠点を解消し、明るく、色純度が良く、視認性の高い反射型カラー液晶装置が実現できる。また、携帯電話、時計、電卓、小型情報機器など携帯型

【図4】



16

の電子機器における表示装置には低電力で動作する反射型液晶装置が好ましいが、これらは、使用される場所が一定せず、しばしば暗い環境下でも使用されることも多く、このような電子機器に、本発明の液晶装置を用いれば、このような表示環境下でも、見易く、明るくキレイな色を持ち視認性に優れた表示画像が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1に基づく偏光変換体の斜視図、並びに断面図。

【図2】 実施例2に基づく偏光変換体の斜視図、並びに断面図。

【図3】 図2における100部の拡大図で偏光変換機能を説明する断面図。

【図4】 本発明に使用する反射偏光子の構造及び機能を説明する断面図。

【図5】 本発明による偏光変換器の作成法を説明する斜視図。

【図6】 本発明による偏光変換体を用いたTN型液晶装置の断面図。

【図7】 本発明による偏光変換体を用いた反射型カラー液晶装置の断面図。

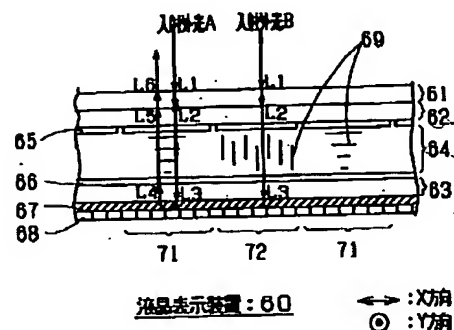
【図8】 本発明による液晶装置を表示部に用いた携帯電話の斜視図。

【図9】 本発明の偏光変換体を用いた投写型表示装置を示す図。

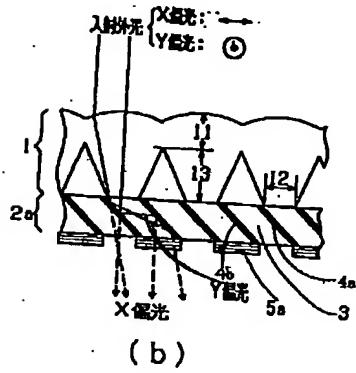
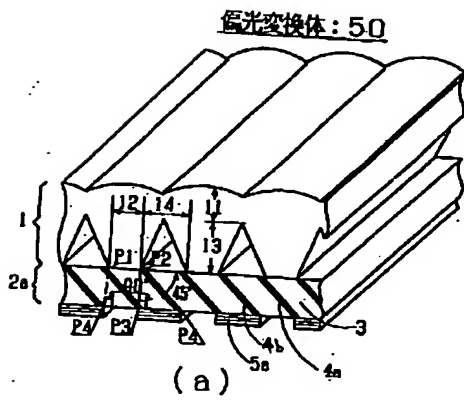
【符号の説明】

- 1 集光体
- 2a、2b 偏光変換部
- 3 透明板
- 4 反射偏光子
- 5a、5b 複屈折板
- 11 レンズ部
- 12 集光部
- 13 導光部

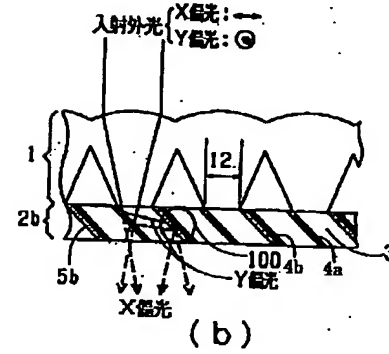
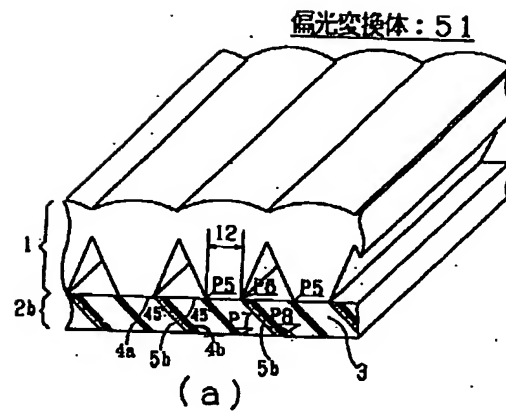
【図6】



【図1】

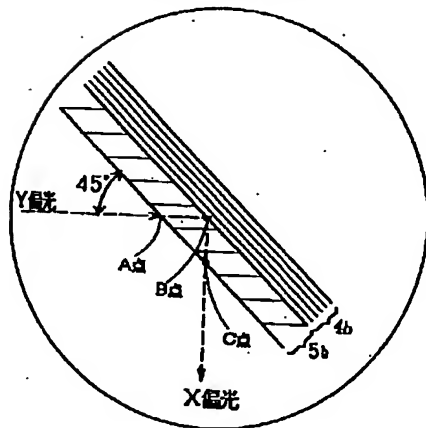


【図2】

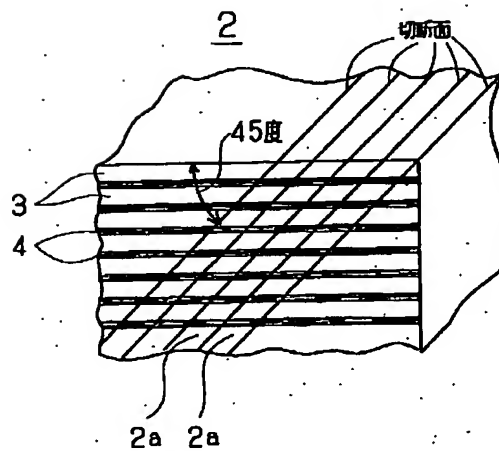


【図3】

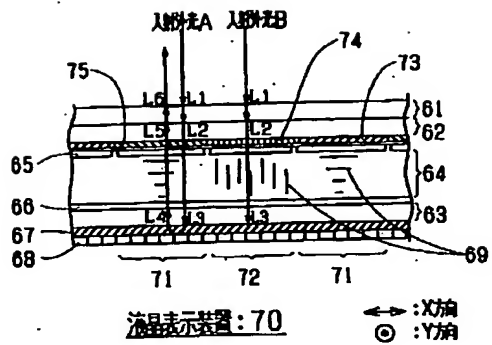
100部の拡大図



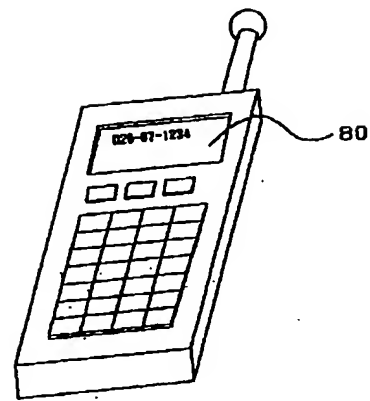
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

